

x-AppMonitor μ Agent: Una herramienta para la medida del Rendimiento de servicios en redes GSM/GPRS y 3G desde los Terminales de Usuario

Almudena Díaz¹, Alejandro Gil², Pedro Merino¹, Javier Muñoz²

¹Dpto. de Lenguajes y Ciencias de la Computación. Universidad de Málaga

Campus de Teatinos, 29071 Málaga

Tel: 952133371, Fax: 952131397

²Tartessos Technologies/Optimi. Parque Tecnológico de Andalucía

C/ Severo Ochoa, 6

Campanillas, 29590 Málaga

E-mail: almudiaz@lcc.uma.es

Resumen

Con la constante aparición de nuevos servicios de telecomunicación como MMS, videotelefonía o PoC, la complejidad de las redes de telefonía móvil aumenta y se hace más crítica la gestión y optimización de los recursos disponibles. En estas condiciones los operadores deben mantener unos niveles de rendimiento de los servicios ofertados adaptados a las necesidades de sus abonados, para lo cual necesitan realizar medidas sobre la calidad de servicio percibida por los mismos. En este artículo se presenta una herramienta para monitorización de la calidad de servicio que se ejecuta directamente desde el terminal del usuario de forma totalmente transparente y que permite realizar medidas en condiciones de reales de utilización de los servicios.

1. Introducción

La calidad de servicio ha sido siempre uno de los aspectos más importantes a tener en cuenta en el diseño, despliegue y optimización de una red de telefonía móvil.

La actual evolución de estas redes para dar soporte a los nuevos servicios y el crecimiento del número de usuarios hace necesario que las prestaciones de la red sean, además, monitorizadas continuamente de forma que se puedan identificar posibles problemas de la red o parámetros susceptibles de ser modificados para mejorar la calidad de servicio ofrecida por la red.

Las dos técnicas empleadas tradicionalmente para la medida del rendimiento de una red de telefonía móvil son las medidas a nivel de red y a nivel de servicio.

En las medidas realizadas a nivel de red el objetivo es asegurar que la red está operando en un punto óptimo, sin tener en cuenta los servicios concretos que proporciona.

En las medidas a nivel de servicio el objetivo es caracterizar el rendimiento de un determinado servicio en toda la red (GSM, GPRS, 3G). Éstas se realizan con diferentes métodos, como la elaboración de estadísticas en los elementos de red o el sondeo en diferentes interfaces.

Estas dos formas de medir el comportamiento de la red son útiles para optimizar los recursos del operador. Sin embargo no garantizan una experiencia óptima a nivel de usuario. Los clientes

no están interesados es el rendimiento de la red como tal, si no en la calidad que aprecian en cada uno de los servicios que utilizan. Por ello se hace cada vez más necesario disponer de herramientas que ayuden al operador a mejorar esa percepción de usuario.

Las medidas del rendimiento percibido por los clientes aportan información sobre la experiencia de los usuarios e incluye efectos que están fuera del alcance de los operadores, como por ejemplo la latencia de Internet. De esta forma las medidas realizadas contemplan los efectos que se producen en la experiencia del cliente debido al interfaz radio y a la aplicación que ejecuta el servicio.

Por este motivo disponer de una herramienta que nos permita realizar medidas de accesibilidad de la red, de accesibilidad del servicio y de la integridad de los mismos directamente desde el terminal de usuario permitiría completar con información privilegiada el triángulo que conforman la red, los servicios y los clientes.

La herramienta software x-AppMonitor μ Agent, desarrollada mediante convenio de colaboración entre OPTIMI y la Universidad de Málaga, está orientada a cumplir con ese objetivo. Este desarrollo se enmarca dentro de un proyecto más ambicioso de OPTIMI, conocido como x-AppMonitor, que incluye otros terminales de medida y aplicaciones para la recolección, gestión y visualización de la información obtenida de un número potencialmente elevado de terminales simultáneamente.

2. x-AppMonitor μ Agent

Inicialmente para llevar a cabo estudios del rendimiento de una red de telefonía móvil se recurría a simulaciones basadas en modelos. Sin embargo mientras que para redes móviles basadas en conmutación de circuitos se disponía de fórmulas como la Erlang-B que permitían generar patrones de tráfico muy similares a los reales, en las redes móviles basadas en conmutación de paquetes esta fórmula no existe. En una red móvil de conmutación de paquetes son muchos los factores que influyen en el servicio final experimentado por el usuario: las características del enlace radio, las políticas de encaminamiento de paquetes y la eficiencia de los protocolos usados entre otros. Por lo tanto la simulación en tipo de redes se convierte en una labor muy complicada, sin tener en cuenta la complejidad que supone el modelado de las nuevas pilas de señalización 3G.

El efecto global de todos los factores anteriormente reseñados sobre parámetros de calidad de servicio como tiempos de acceso, velocidades de transferencia o accesibilidad sólo es cuantificable si se dispone de un número de medidas relevantes estadísticamente, y realizadas en condiciones radio y de carga de la red reales.

Otra opción que ha sido utilizada con frecuencia es la de conectar un ordenador portátil a la red bajo evaluación a través de un teléfono móvil que actúa como modem. Este tipo de técnicas se basan fundamentalmente en el análisis del rendimiento del tráfico web, como tráfico TCP más representativo, sin embargo la evaluación de servicios típicos de telefonía como pueden ser los servicios de mensajería SMS y MMS quedan fuera del alcance de estas herramientas por tratarse de servicios finales para terminales móviles en lugar de servicios portadores de datos.

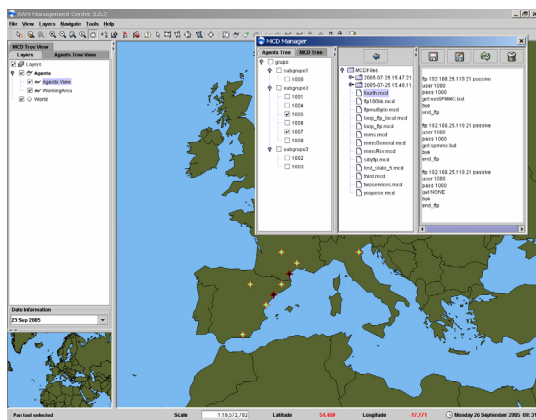


Figura 1

El μ Agent es una herramienta que se ha diseñado bajo la premisa de proveer al operador o a cualquier persona interesada en evaluar el rendimiento de una red de telefonía de un sistema automático de medida que permita monitorizar el rendimiento de los servicios de voz y datos disponibles en una red de telefonía móvil en cualquier instante de tiempo y localización geográfica sin interferir en el funcionamiento de la red celular. Se consigue así una herramienta muy útil para la evaluación de los servicios ofertados por los diferentes operadores y para los organismos encargados de monitorizar el servicio de los proveedores regulados.

μ Agent es una aplicación software que se instala en los terminales de los abonados y cuya ejecución no afecta al funcionamiento normal de los mismos. Así es posible el despliegue de la aplicación en un gran número de terminales de usuario sin necesidad de formar a dichos usuarios en la utilización de la aplicación. De esta forma se cumple el objetivo de conseguir una amplia base de muestras distribuidas por diversas áreas de cobertura. Un posible escenario de utilización puede ser la instalación en terminales de usuario de una flota de vehículos, como por ejemplo taxis.

Entre las ventajas que ofrece la utilización de un sistema de este tipo, además de permitir obtener información útil para el dimensionado de la red, destaca la detección de problemas en la red en tiempo real.

Una vez que los agentes han sido desplegados en los terminales de los usuarios estos pueden ser gestionados remotamente desde un servidor de forma que su actividad sea totalmente transparente a los abonados. Esto permite realizar medidas del tráfico en cualquier franja horaria y en base a la posición del terminal, el cual siempre estará localizado desde el servidor (Fig 1) en el que también se podrá visualizar la topología de la red bajo evaluación.

Existe también la posibilidad de diseñar y ejecutar medidas y pruebas de campo originadas directamente desde el terminal. Esta funcionalidad proporciona un sistema de medida a bordo de vehículos (drive-test) sin necesidad de usar ningún equipamiento adicional al propio móvil.

En ambos casos los resultados de las medidas son recogidos en el dispositivo móvil y enviados al servidor para su almacenamiento y posterior visualización liberando de esta forma al terminal de la carga que supone el procesamiento y el almacenamiento persistente de las medidas.

2.1. Características

x-AppMonitor μ Agent permite la realización de medidas del rendimiento de distintos servicios de voz y datos de una forma totalmente escalable y sin necesidad de desplegar una infraestructura compleja y costosa. De esta forma se lleva a cabo un seguimiento exhaustivo y continuado del comportamiento de la red en condiciones de carga reales.

La funcionalidad de μ Agent no se limita sólo a la monitorización de los servicios sino que también puede generar tráfico de forma que un despliegue adecuado de μ Agent permite la reproducción de escenarios de tráfico específicos para el análisis de situaciones de carga de la red conflictivas.

Las características más destacables de esta solución son:

- Monitorización de la degradación y disponibilidad de los servicios.
- Generación de diagnósticos de red.
- Identificación de patrones de tráfico y perfiles de conducta en base a zonas geográficas y áreas de cobertura.
- Seguimiento del nivel de señal recibido en los terminales de usuario. Permite la detección de zonas de cobertura baja.

μ Agent ha sido diseñado para que el terminal de usuario quede excluido de la carga que supone el procesamiento de los datos recabados. De esta forma es el servidor el encargado de recolectar la información residente en los diferentes agentes y generar estadísticas e informes en base a diferentes criterios, como por ejemplo la situación geográfica.

2.2. Servicios soportados.

Hasta el momento los servicios soportados son FTP, SMS y MMS. En futuras versiones de la herramienta se planea la monitorización de servicios basados en el protocolo SIP, como por ejemplo PoC.

μ Agent incorpora un cliente FTP (Fig. 2) con los comandos típicos de un cliente de PC que es usado exclusivamente para la medida del rendimiento del servicio FTP sobre una red de conmutación de paquetes. El protocolo FTP es uno de los protocolos IP de alto nivel de más amplia utilización y cuyos parámetros de calidad de servicio se han usado tradicionalmente [10] como indicadores generales del rendimiento de una red de datos.

Para la monitorización de los servicios de mensajería SMS y MMS (figura 3) μ Agent hace uso del propio cliente de mensajería del terminal.

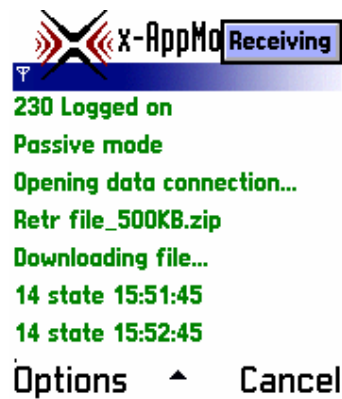


Figura 2

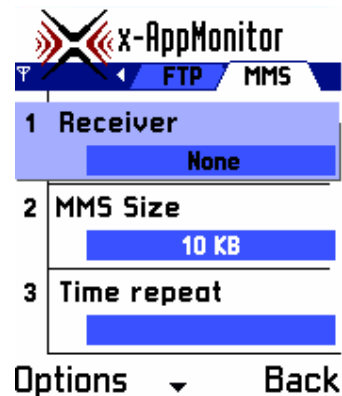


Figura 3

Para obtener una mayor robustez, μ Agent incorpora un mecanismo de monitorización de los contextos PDP (Packet Data Protocol) abiertos desde la aplicación de forma que si se pierde la comunicación con el servidor debido a cualquier tipo de malfuncionamiento de la red la comunicación es reestablecida automática. De igual forma si durante la ejecución de algún servicio se pierde la conectividad este evento será contabilizado para el cálculo de los parámetros correspondientes el servicio se tratará de reanudar nuevamente. Esto convierte al terminal en una herramienta de medida automática donde los datos obtenidos son almacenados programáticamente en una base de datos y a partir de los cuales se puede obtener fácilmente mapas de calidad de los servicios ofertados por el operador en función del tiempo.

2.3. Parámetros monitorizados.

Para cada uno de los servicios soportados se han especificado una serie de identificadores clave de rendimiento (KPIs).

Para la definición de los KPIs se ha tomado como referencia las especificaciones técnicas publicadas por el ETSI sobre calidad de servicio en redes GSM y 3G, denominadas ETSI STQ (ETSI Technical Committee Speech Processing, Transmission and Quality Aspects).

Se hace especial hincapié en la extracción de las siguientes estadísticas de calidad para cada uno de los servicios:

- Accesibilidad
- Retardos en las transferencias
- Tasas de transferencia
- Estadísticas del establecimiento y uso de los contextos PDP en base a los diferentes puntos de acceso soportados por un terminal móvil.
- Niveles de señal

En concreto los KPIs usados para evaluar la calidad del servicio FTP son:

- Tasa de acceso al servicio. Probabilidad de que un abonado pueda establecer un contexto PDP y acceder al servicio satisfactoriamente.
- Tiempo de establecimiento del servicio. Periodo de tiempo necesario para acceder al servicio.
- Tasa IP de acceso al servicio. Probabilidad de que un abonado pueda establecer un conexión TCP/IP con el servidor FTP.

- Tiempo IP de establecimiento del servicio. Tiempo necesario para establecer la conexión TCP/IP con el servidor (fig 5).
- Tasa de sesiones con éxito. Sesiones FTP completadas con éxito frente al número de sesiones iniciadas.
- Tiempo de duración de una sesión FTP. Duración de una sesión de datos FTP completada con éxito.
- Tasa media de datos. Velocidad de transferencia durante una sesión de datos Ftp (fig 6).
- Tasa de desconexiones durante la transferencia de datos.

De esta forma se pueden realizar estudios y obtener datos que permiten evaluar el rendimiento de la red en diferentes situaciones geográficas y en diferentes franjas horarias. La fig. 4 muestra una gráfica con la evolución experimentada a lo largo de un día por la tasa media de datos tanto del enlace ascendente como del enlace descendente en diferentes ubicaciones.

Con esta información se consigue detectar problemas de congestión o malfuncionamiento de la red e identificar las zonas afectadas en base a los throughputs calculados para cada una de ellas.

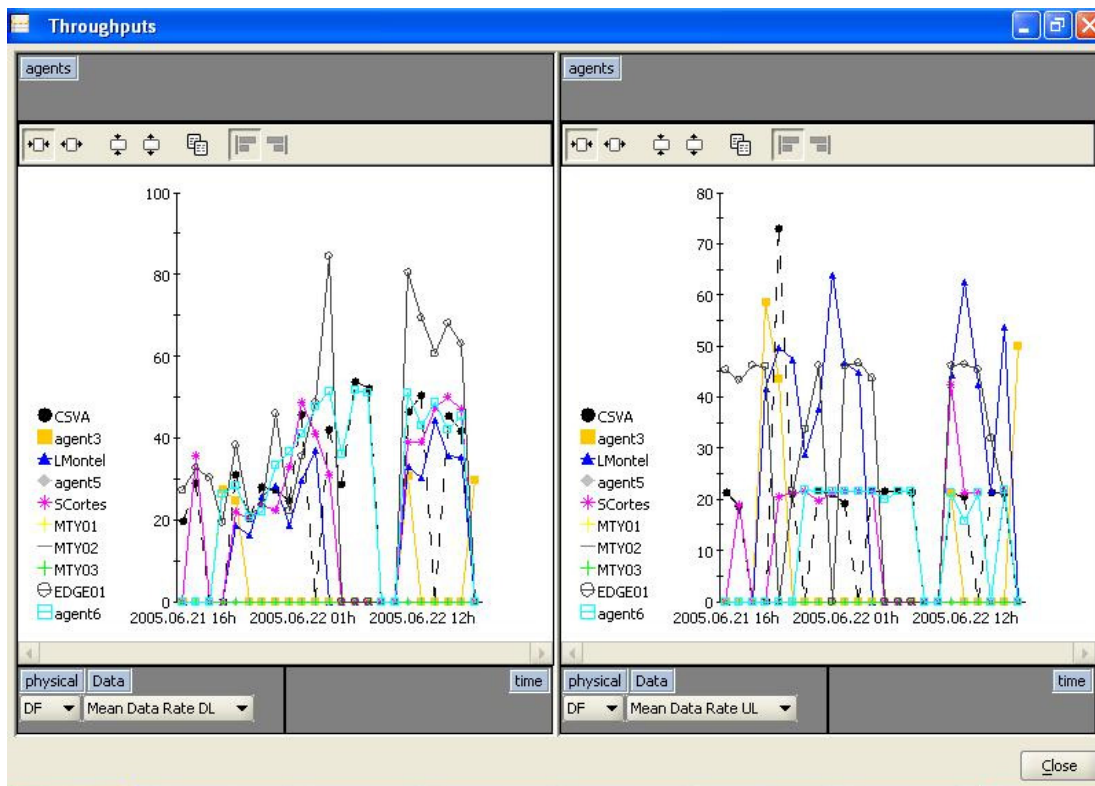


Figura 4

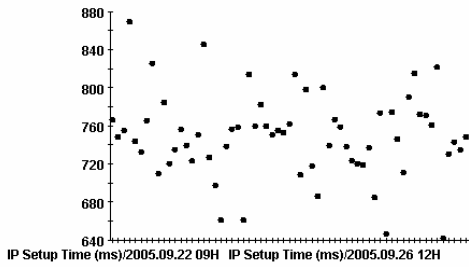


Figura 5

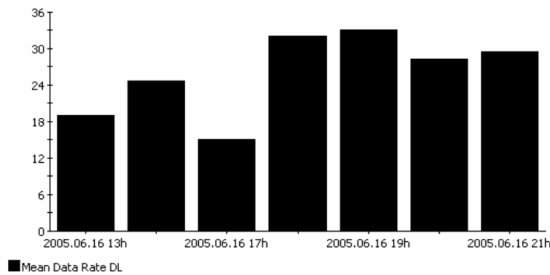


Figura 6

Otros parámetros que pueden ayudar a localizar posibles fallos en la configuración de la red son el número de intentos de establecimiento de contextos PDP, las caídas del servicio o los tiempos de acceso. Además para cada uno de estos servicios soportados se pueden definir una serie de SLAs (Service Level Agreement) que en caso de ser incumplidos provocarán la generación de una serie de alarmas que informarán al personal encargado de gestionar la red. Esta característica dota al sistema de una autonomía total de forma que una vez que las campañas de medidas hayan sido diseñadas y asignadas a los diferentes terminales el sistema puede realizar la monitorización continuada de todos los servicios y solicitar la atención de un operador sólo en casos en los que algunos de los parámetros monitorizados estén por debajo del umbral de aceptación especificado.

Para la comparación de las distintas medidas se hace uso de información acerca del tipo de terminal que ha reportado los datos. Esto permite extraer conclusiones del rendimiento de los distintos terminales y de cómo estos afectan a la calidad de servicio final experimentada por el usuario.

3. Funcionamiento

El μ Agent se comunica con el servidor a través de un protocolo propietario implementado sobre TCP.

Una de las principales características del μ Agent es la capacidad de generación de tráfico. Esta capacidad se consigue gracias a que el μ Agent es capaz de interpretar unos ficheros denominados

scripts (fig 7) o MCD (Measurement Campaign Descriptor) en los cuales se especifica en un lenguaje compacto los servicios a ejecutar, información de temporización y parámetros de configuración.

Los parámetros configurables desde los MCD son los tamaños de los ficheros (servicio FTP), tamaños de los adjuntos (en servicios de mensajería), número de ejecuciones, temporización de las ejecuciones, fecha de inicio de las ejecuciones....

El modo de funcionamiento típico (fig 8) es aquel en el cual el MCD es editado en el servidor y enviado, usando el protocolo de comunicaciones propietario, al terminal. Una vez en el terminal el μ Agent lleva a cabo su interpretación y ejecución.

Los parámetros necesarios para el cálculo de los distintos KPIs son medidos durante la ejecución de estos y almacenados en ficheros de texto plano de formato específico para cada servicio. Se genera un fichero por cada servicio ejecutado dentro de un MCD.

Una variante sobre este modo de funcionamiento consiste en editar el MCD directamente desde el terminal e iniciar su ejecución o programar la ejecución de un servicio en concreto. En este caso los informes generados pueden ser reportados al servidor manualmente.

La forma de funcionamiento alternativa consiste en monitorizar el rendimiento de los servicios ejecutados por el usuario. En este caso se pueden extraer conclusiones tanto de la calidad de servicio percibida por el usuario como del tipo de tráfico generado por los usuarios en su uso cotidiano de los terminales. Los parámetros calculados son almacenados y enviados posteriormente al servidor para su procesamiento.

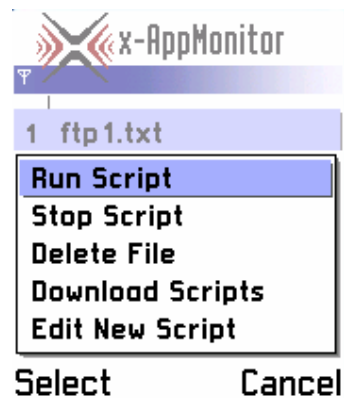


Figura 7

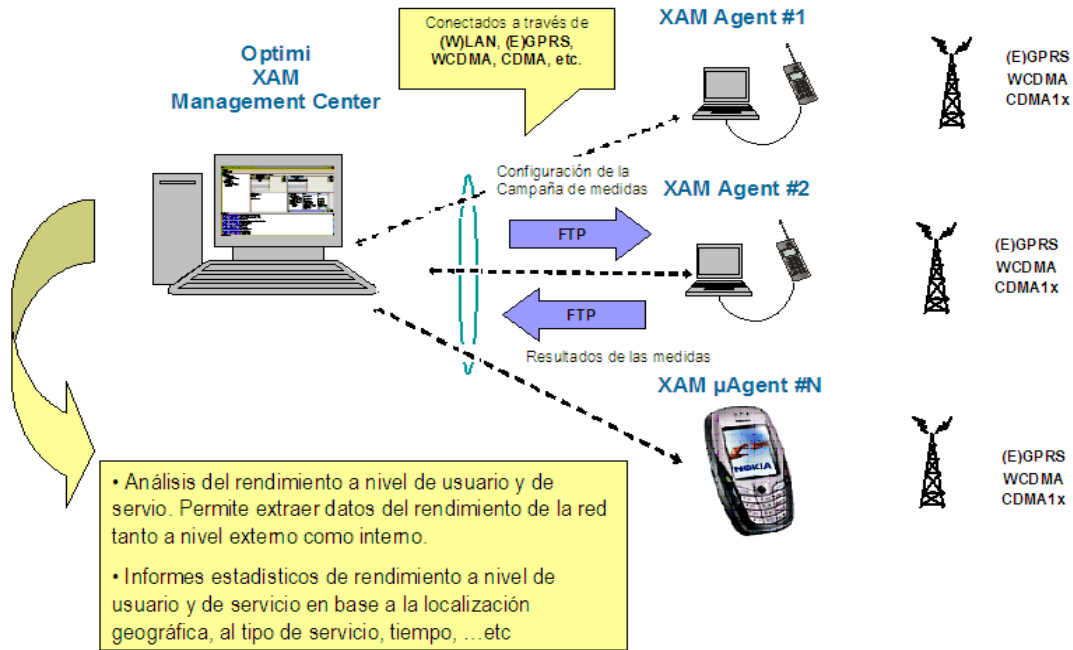


Figura 8

4. Tecnología

El μ Agent es una aplicación desarrollada sobre el sistema operativo Symbian OS.

Symbian OS [4] es un sistema operativo multitarea de 32 bits basado en ROM con una arquitectura de micro-kernel altamente modular que ofrece numerosas APIs (Application Programming Interfaces) para el desarrollo de aplicaciones de comunicaciones. Symbian soporta los principales estándares de la industria inalámbrica WAP, XHTML, J2ME, MIDP, MMS, Bluetooth, GPRS, CDMA, SyncML, IPv6, IPsec, etc.

La aplicación ha sido desarrollada en C++, lenguaje originario de Symbian y que permite el acceso a las funcionalidades nativas del terminal.

Los terminales sobre los que se ha probado la aplicación son Nokia 6600, Nokia 7610, Nokia 6670 y Nokia 6680 todos ellos pertenecientes a la Serie 60 de Nokia y cuyas frecuencias de procesamiento van desde los 104 MHz del 6600 a los 220 MHz del 6680.

5. Conclusiones

μ Agent representa, hasta donde conocen los autores, un avance significativo en el estado del arte de los sistemas de medida de calidad de servicio en redes móviles.

La principal innovación que ofrece es la de proporcionar información útil sobre la experiencia real del usuario en la utilización de los servicios ofrecidos por el operador.

Otros puntos fuertes de esta solución residen en la posibilidad de realizar despliegues masivos de forma sumamente sencilla ya que no es necesario usar terminales especiales sino que son los propios terminales de usuario los que se usan como elemento de testeo.

μ Agent se presenta, pues, como una herramienta software para la evaluación del rendimiento de una red de telefonía móvil de forma totalmente transparente al usuario, de amplio alcance y costes reducidos.

Referencias

- [1] T. Halonen, J.Romero, J. Melero (Editores) "GSM/GPRS/EDGE Performance. GSM Evolution towards 3G/UMTS" Ed. Wiley, 2002
- [2] G. Gómez, R. Sánchez (Editores) "End-to-End Quality of Service over Cellular Networks" Ed. Wiley, 2005
- [3] ETSI TS 102 250-1 Speech Processing, Transmission and Quality Aspects (STQ); QoS aspects for popular services in GSM and 3G networks 2005
- [4] Leigh Edwards, Richard Barker, and the Staff of EMCC of Software Ltd. "Developing Series 60 Applications. A Guide for Symbian OS C++ Developers" Ed. Addison Wesley, 2004
- [5] Richard Harrison "Symbian OS C++ for Mobile Phones" Ed. John Wiley and Sons, LTD.2003
- [6] Digia Inc "Programming for the Series 60 Platform and Symbian OS" Ed. John Wiley and Sons, LTD. 2002
- [7] Kevin Dixon "Symbian OS Version 7.0s. Functional description" Revision 2.1, Junio 2003, Symbian Ltd.
- [8] Peter Stuckmann, Niels Ehlers, Bianca Wouters, "GPRS Traffic Performance Measurements", IEEE 2002
- [9] Tim Irnich, Peter Stuckmann "Analytical Performance Evaluation of Internet Access over GPRS and its Comparison with simulation results". IEEE, 2002
- [10] Dirk Miche, Valdyanathan Ramasarma, "The application of trial methodologies for Measuring and Verifying GPRS KPIs in the Railway Environment", Bechtel Telecommunications Technical Journal, 2004
- [11] P. Stuckmann, N. Ehlers, B.Wouters "GPRS Traffic Performance Measurements", IEEE, 2002
- [12] Stuckmann, Peter and Seidenberg, Peter, Quality of Service of Internet Applications over GPRS. In *Proc. European Wireless (EW'99)*, Munich, Germany, 10/1999
- [13] P. Stuckmann, WSimulation environment GPRSim user manual," tech. rep., <http://www.comnets.rwth-aachen.de/~pst>.
- [14] R. Stevens, TCP/IP Illustrated, vol. 1. Addison-Wesley, 1996.